

(54) MAGNETIC FIELD GENERATOR

(11) 5-144628 (A) (43) 11.6.1993 (19) JP

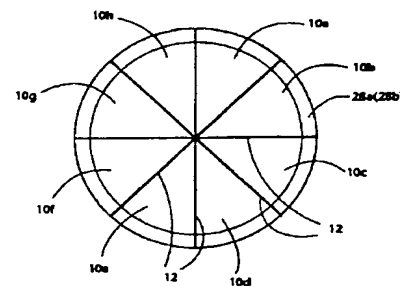
(21) Appl. No. 3-329455 (22) 18.11.1991

(71) SHIN ETSU CHEM CO LTD (72) TAKESHI OHASHI(1)

(51) Int. Cl⁵. H01F7/02, A61B5/055, G01R33/38

PURPOSE: To restrain the circular current maintaining excellent evenness of magnetic fields by a method wherein a magnetic shunt board is composed of a combination of multiple magnetic pole pieces while the materials as electric insulators and magnetic bodies are provided between the multiple magnetic pole pieces.

CONSTITUTION: Within a circular magnetic shunt board composed of a combination of eight magnetic pole pieces 10a-10h in the same sectorial shape, the material 12 as electric insulators and magnetic bodies are filled in the gaps between adjacent magnetic pole pieces 10a-10h. Accordingly, the magnetic pole pieces 10a-10h are kept in the electrically insulated and magnetically coupled state. Through these procedures, the generation of a circular current can be prevented without losing the uniformity of the magnetic fields thereby enabling the title magnetic field generator having an easy to be made magnetic shunt board to be obtained.

**(54) ANNULAR MAGNET**

(11) 5-144629 (A) (43) 11.6.1993 (19) JP

(21) Appl. No. 3-306315 (22) 21.11.1991

(71) KAWASAKI STEEL CORP (72) SATORU NAKATSUKA(3)

(51) Int. Cl⁵. H01F7/02

PURPOSE: To cut down the required time for attaining rapid revolution by a method wherein the title circular magnet is provided with a U-shaped section, a hollow rectangle section with one side open.

CONSTITUTION: The title annular magnet is provided with a U-shaped section, a hollow rectangular section with one side open. With regard to the work plane of the two opposite sides of the three sides of the U-shaped section, the axes of easy magnetization of magnetic powder particles in the U-shaped section are converged and orientated to the inside central region. Through these procedures, both outside and inside ring type magnets can be precisely located on concentric circles thereby enabling the vibration and sounding noise during the rapid revolution step to be effectively avoided.

**(54) BIPOLAR CYLINDRICAL MAGNET**

(11) 5-144630 (A) (43) 11.6.1993 (19) JP

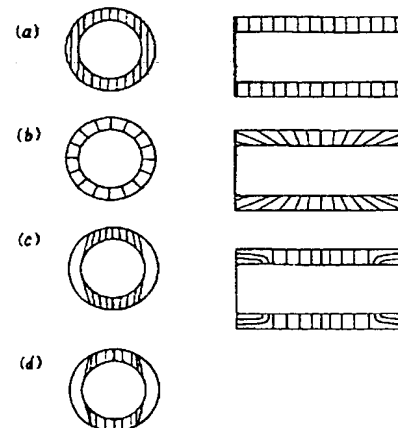
(21) Appl. No. 3-306317 (22) 21.11.1991

(71) KAWASAKI STEEL CORP (72) SATORU NAKATSUKA(4)

(51) Int. Cl⁵. H01F7/02

PURPOSE: To avoid the occurrence of cogging without decreasing motor torque by a method wherein the orientating direction of magnetic powder particle in the title bipolar cylindrical magnet is focused in the central region of inside working surface in the long directional section while diverged in the working surface side at least near both end parts in the traversing surface.

CONSTITUTION: With the title bipolar cylindrical magnet, the two opposing region out of inner peripheral traversing surfaces taking O shape are assumed as working surfaces while the orientating direction of easily magnetizable axle of magnetic powder particles of this magnet is focussed in the non-working surface side at least near both end part ion the working surface region of the traversing surface of the magnet while focussing in the central region of innerside working surface on the long directional section including the working surface and axle core of the magnet. Through these procedures, the fluctuation in the gap flux density in the boundary of stator magnetic field can be relieved without deteriorating the surface magnetic field in the effective working surface after magnetizxing step thereby enabling the occurrence of cogging to be avoided without decreasing motor torque at all.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-144628

(43)公開日 平成5年(1993)6月11日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 F 7/02	C	7135-5E		
A 6 1 B 5/055				
G 0 1 R 33/38				
		7831-4C	A 6 1 B 5/ 05	3 3 1
		7621-2J	G 0 1 R 33/ 22	C
審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)				

(21)出願番号 特願平3-329455

(22)出願日 平成3年(1991)11月18日

(71)出願人 000002060

信越化学工業株式会社

東京都千代田区大手町二丁目6番1号

(72)発明者 大橋 健

福井県武生市北府2丁目1番5号 信越化学工業株式会社磁性材料研究所内

(72)発明者 米田 祐仁

福井県武生市北府2丁目1番5号 信越化学工業株式会社磁性材料研究所内

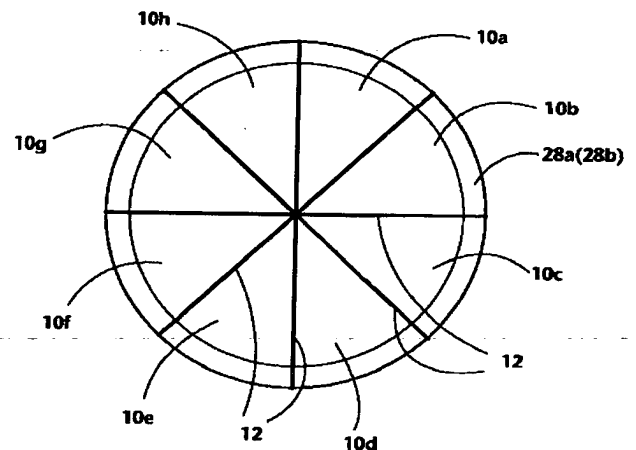
(74)代理人 弁理士 森崎 俊明

(54)【発明の名称】 磁場発生装置

(57)【要約】

【目的】 磁気共鳴撮影装置に於ける画像のボケや歪を抑える。

【構成】 磁気共鳴撮影装置に用いる磁場発生装置が作る磁場の均一度を良好に保ちつつ、画像のボケや歪の原因となる整磁板に発生する環状電流（整磁板に発生する渦電流が全体として形成する電流の流れ）抑制のため、整磁板を数磁極片に分割し、各々の磁極片間に電氣的絶縁体で且つ磁性体を充填させたものを用いて磁場発生装置を作製する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 厚み方向に磁化された 1 対の円板状又はリング状の永久磁石を対向させて継鉄内部に設け、上記 1 対の永久磁石の対向面の夫々に整磁板を設け、対向した整磁板の間の空間に磁場を発生させる磁場発生装置に於いて、
上記整磁板は複数の磁極片の組み合わせで構成され、該複数の磁極片間に電氣的絶縁体で且つ磁性体である物質を設けた、
ことを特徴とする磁場発生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は磁場発生装置に関し、特に磁気共鳴を利用して物体の画像を得る磁気共鳴撮影装置（MRI）に用いて好適な磁場発生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図 2 及び図 3 を用いて、従来例について説明する。永久磁石を用いた磁場発生装置では、希土類磁石を用いた磁石対向型が主流である。MRI として使用するには、所定空間（磁石対向型では対向磁石面間）に均一磁場を発生させる必要がある。しかし、磁石を対向させただけでは対向磁石面間からはみ出す磁束があり均一磁場とはならない。このため、磁石対向型の磁場発生装置では、図 2 に示すように、継鉄 24 の内部に異極同士の対向させた磁石対 20a、20b を設け、その対向面に、外周に突起部 28a、28b を夫々有する整磁板 22a、22b（軟鉄等の磁性体からなる磁極板）を設けて均一磁場を得ている。

【0003】 周知のように、MRI では、被測定物の位置情報を得るため（画像を得るため）に 3 方向の傾斜磁場を必要とする。即ち、任意の 1 点の位置を確定するためには 3 方向（例えばデカルト座標の X、Y、Z 座標）での位置情報が必要なため、3 方向の傾斜磁場が必要となる。

【0004】 図 2 の 30a、30b は、Z 軸方向に傾斜磁場を作るためのコイルであり、夫々整磁板 22a、22b の対向面の外周部分に設けられる。コイル 30a と 30b にパルス電流を流すことにより、整磁板 22a、22b 間に形成された均一磁場にパルス磁場が重畳され、Z 軸方向に磁場強度が変化する所謂傾斜磁場が形成される。

【0005】 上述の如く、MRI では傾斜磁場形成用のパルス磁場を必要とするが、パルス磁場により整磁板内に渦電流が発生するという問題がある。図 3 に示すように、Z 方向にパルス磁場をかける（即ち、整磁板 22a に設置されたコイル 30a に矢印 32 の向きにパルス電流を流す）と、傾斜磁場形成用パルス磁場が 34 の向き（紙面の表から裏に向かう向き）に発生し、例えば矢印 36 の向きの渦電流が発生する。全体として例えば複数の環状電流 38a、38b、38c が流れる。この環状

電流によりパルス磁場と逆向きの磁場が作られるため、傾斜磁場の立ち上がりが遅れたり、均一性が乱れたりするので、得られる画像にボケや歪が生じるという問題があった。

【0006】 上記の従来の問題点を解決するため、(a) 整磁板の抵抗率を高めて渦電流の発生を抑制したり、(b) 整磁板の形状を工夫して渦電流に起因する環状電流を阻止する等の試みが行なわれてきた。しかし、これらの従来の方法には、以下に述べるように、様々の問題があった。

【0007】 まず、上記 (a) の従来の方法によれば、整磁板を、Mn-Zn フェライト等の酸化物磁性体の焼結体、或いは樹脂等の絶縁物に純鉄等の金属磁性粉体を混入して製作している。

【0008】 整磁板として Mn-Zn フェライト等の酸化物磁性体の焼結体を用いると、渦電流は殆ど発生しなくなるという利点がある。しかし、脆い焼結体の整磁板を磁石の上を滑らせて磁気回路に組み込む際、整磁板が壊れ易いという欠点がある。更に、直径約 1m 程度の大 20 型フェライト焼結体を作製すること自体が容易でないという問題もある。一方、金属磁性粉体を樹脂等で固める方法では、大型の整磁板を製作するのに製作費用がかかり過ぎるという問題がある。

【0009】 次に、整磁板の形状を工夫して環状電流を阻止する方法としては、(c) 薄い磁性体を電氣的に絶縁しながら積層して整磁板を製作する、(d) 磁極片をブロック状にして電氣的に絶縁しながら組み合わせて整磁板を構成する、(e) 整磁板に環状電流を妨げる切れ込みや溝を設ける、等が提案されている。

【0010】 しかし、整磁板を薄い磁性体を積層して製作する上記 (c) の方法では、製作費が高くなるだけでなく、整磁板の強度が弱いという問題がある。一方、磁極片のブロック化、及び、切れ込みや溝を設ける上記 (d) (e) の方法では、整磁板の製作は簡単であり且つ整磁板の強度にも問題はないが、非磁性体の部分が整磁板に存在することになるので、磁場の不均一化を招くという問題がある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、上記の従来の問題を解決し、磁場の均一性を損なうことなく環状電流の発生を防止し、容易に製作可能な整磁板を有する磁場発生装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】 厚み方向に磁化された 1 対の円板状又はリング状の永久磁石を対向させて継鉄内部に設け、上記 1 対の永久磁石の対向面の夫々に整磁板を設け、対向した整磁板の間の空間に磁場を発生させる磁場発生装置に於いて、上記整磁板は複数の磁極片の組み合わせで構成され、該複数の磁極片間に電氣的絶縁体 50 で且つ磁性体である物質を設けている。

【0013】

【実施例】ここでは、整磁板の一例として、図1のように同一形状の扇型の磁極片10a乃至10hを組み合わせて円形に作製した整磁板について述べる。28a(28b)は図2の28a(28b)に対応する突起部である。隣接する磁極片間に、電氣的絶縁体で且つ磁性体である物質を設ける(充填する)。即ち、磁極片10a乃至10hは電氣的には絶縁されているが磁氣的には結合された状態となる。従って、図3の環状電流38a等の発生を阻止できると共に、良好な傾斜磁場を発生することが可能である。

【0014】磁極片間には、Mn-Znフェライト等の酸化物磁性体、或いはセンダスト等の金属磁性体を設ける。酸化物磁性体は電氣的絶縁体であるが、金属磁性体は電氣的絶縁体ではないので電氣的絶縁物を混合して電氣的絶縁体とする。磁極片間に設けた磁性体は磁場により磁氣的に飽和しないことが重要である。

【0015】以下に、本発明と従来例との実験結果を示す。まず、従来例(一体型の円板型整磁板)と、本発明に係る整磁板(円板型整磁板を扇形状の磁極片に8分割

*し各々の磁極片間に金属磁性体を樹脂と混合して充填した整磁板)とで、傾斜磁場の90%までの立ち上がり時間を比較した。その結果、従来例では2.6msであり、本発明に係る整磁板では1.2msであった。

【0016】次に、(f)一体型の円板型整磁板(従来例1)と、(g)円盤型整磁板を扇形状の磁極片に8分割し、分割面に電氣的絶縁塗料を塗布して組み立てた整磁板(従来例2)と、(h)円盤型整磁板を扇形状の磁極片に8分割し、各々の磁極片間に電氣的絶縁体で且つ磁性体である物質(実験例では金属磁性体を樹脂と混合した物質)を充填した整磁板(本発明)と、を用意し、1対の整磁板の間に発生する磁場の均一度を調べた。上記(f)(g)(h)の整磁板を夫々磁気回路に組み込んだ直後の磁場均一度と、補助磁石や鉄片等を用いて磁場調整を行なった後の磁場均一度とを表1に示す。磁場均一度は、上記(f)の非磁性体部分の存在しない一体型整磁板では良好であるが、上記(g)の整磁板では極端に悪化することがわかる。しかし、上記(h)の本発明に係る整磁板では、良好な磁場均一度を得られることがわかる。

10

*20 【表1】

1対の整磁板間に発生する磁場の均一度		
	均一度(ppm)	
	磁場調整前	磁場調整後
(f) 従来例1	1365	49
(g) 従来例2	4854	138
(h) 本発明	1473	53

【0017】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、磁場均一度を良好に保ったまま環状電流を抑えることが可能となり、傾斜磁場の立ち上がり時間が短縮できた。従って、本発明の磁場発生装置を使用すれば画像のボケや歪を抑えることができる。

【0018】更に又、整磁板は通常約1mの直径を有するので、従来の一体型整磁板を高い精度で製作するのは ※

※非常に困難である。しかし、本発明による整磁板は複数の磁極片を組み合わせて製作するため、各磁極片を精密に加工すればよく、製作費用が低いという長所がある。

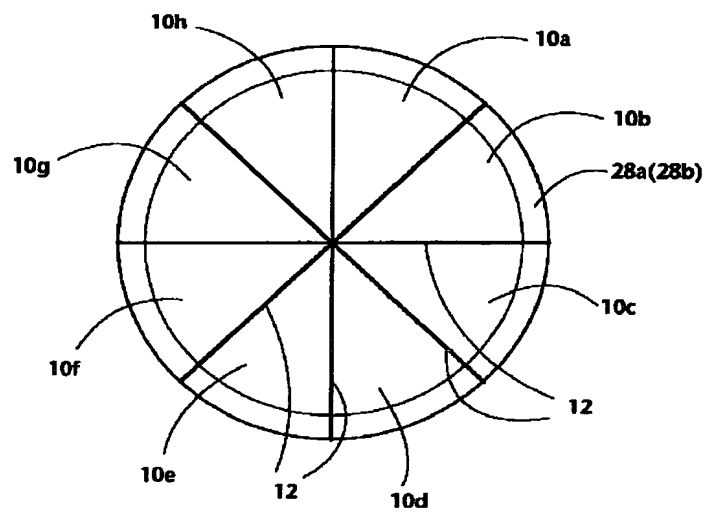
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁場発生装置に使用する整磁板の一例。

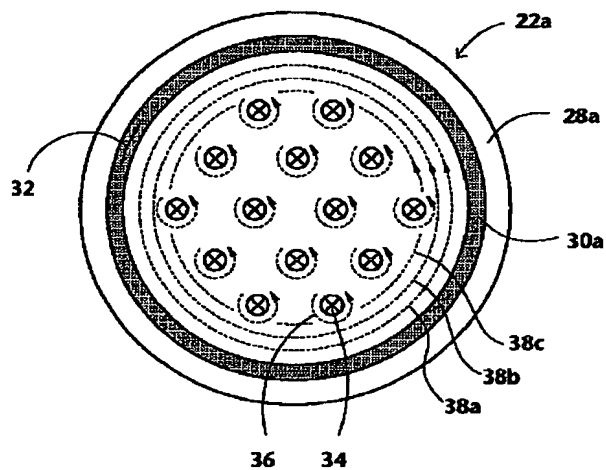
【図2】対向磁石型の磁場発生装置の断面図。

【図3】パルス磁場により整磁板に発生する渦電流。

【図 1】



【図 3】



【図 2】

